

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-054369

(43)Date of publication of application : 24.02.1998

(51)Int.Cl. F04B 49/06
F04B 37/08

(21)Application number : 09-144746

(71)Applicant : EBARA CORP

(22)Date of filing : 19.05.1997

(72)Inventor : NOMICHI SHINJI
KIDO KOICHI

(30)Priority

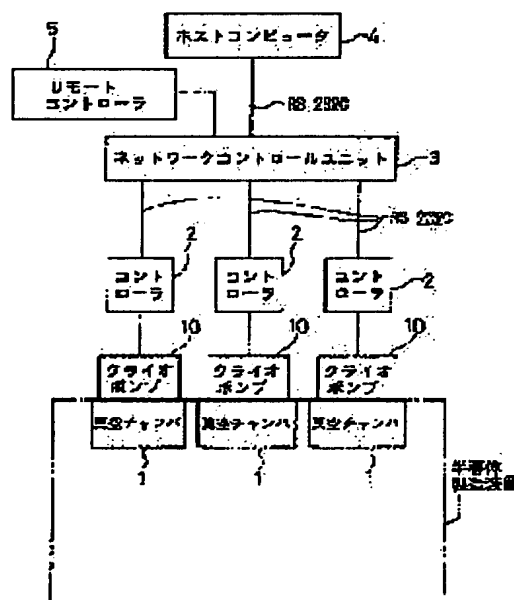
Priority number : 08149931 Priority date : 21.05.1996 Priority country : JP

(54) CONTROL DEVICE FOR VACUUM PUMP

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make a plurality of sets of vacuum pumps quickly controllable, also between some vacuum pump controller and any of network control units, even if a wire break, controller trouble and noise mixing may happen, so that the other vacuum pump can be normally controlled.

SOLUTION: In a control device of a vacuum pump for controlling operation of a plurality of sets of the vacuum pumps, a host computer 4, a plurality of sets of vacuum pump use controllers 2 connected to each of a plurality of sets of the vacuum pumps and a network control unit 3 relaying the host computer 4 with a plurality of sets of the vacuum pump use controllers 2 are provided. The network control unit 3 and a plurality of sets of the vacuum pump use controllers 2 are connected in parallel by a communication line of quantity corresponding to a number of sets of the vacuum pump use controllers 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration] withdrawal

[Date of final disposal for application] 05.03.2004

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-54369

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月24日

| (51) Int. Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|----------------------------|-------|--------|---------------|---------|
| F 0 4 B 49/06 | 3 4 1 | | F 0 4 B 49/06 | 3 4 1 J |
| 37/08 | | | 37/08 | 3 4 1 L |

審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平9-144746

(22) 出願日 平成9年(1997) 5月19日

(31) 優先権主張番号 特願平8-149931

(32) 優先日 平8(1996) 5月21日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72) 発明者 野路 伸治

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社
荏原製作所内

(72) 発明者 木戸 功一

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社
荏原製作所内

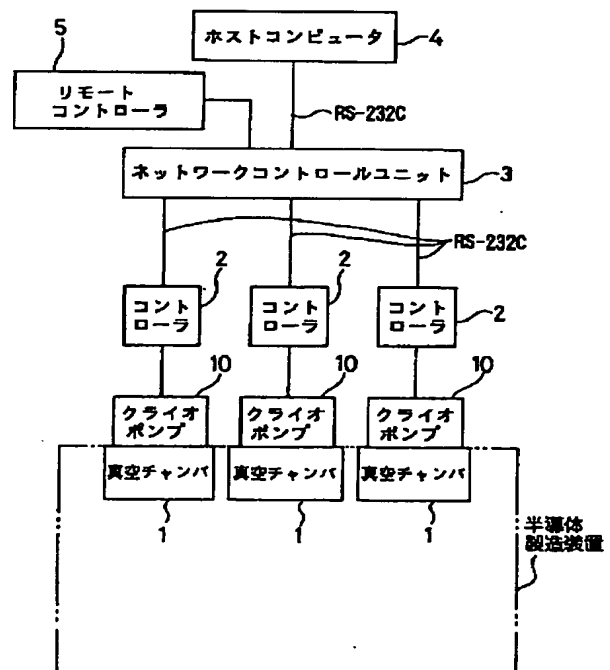
(74) 代理人 弁理士 渡邊 勇 (外2名)

(54) 【発明の名称】 真空ポンプの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 複数台の真空ポンプを迅速に制御することができるとともに、ネットワークコントロールユニットからある真空ポンプ用コントローラとの間に断線やコントローラの故障、ノイズの混入があったとしても他の真空ポンプを正常に制御することができる真空ポンプの制御装置を提供する。

【解決手段】 複数台の真空ポンプの運転を制御するための真空ポンプの制御装置において、ホストコンピュータ4と、複数台の真空ポンプの各々に接続された複数台の真空ポンプ用コントローラ2と、ホストコンピュータ4と複数台の真空ポンプ用コントローラ2とを中継するネットワークコントロールユニット3とを備え、ネットワークコントロールユニット3と複数台の真空ポンプ用コントローラ2とは、真空ポンプ用コントローラ2の台数に対応した数の通信線102によって並列的に接続されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数台の真空ポンプの運転を制御するための真空ポンプの制御装置において、ホストコンピュータと、複数台の真空ポンプの各々に接続された複数台の真空ポンプ用コントローラと、前記ホストコンピュータと複数台の真空ポンプ用コントローラとを中継するネットワークコントロールユニットとを備え、該ネットワークコントロールユニットと複数台の真空ポンプ用コントローラとは、真空ポンプ用コントローラの台数に対応した数の通信線によって並列的に接続されていることを特徴とする真空ポンプの制御装置。

【請求項2】 前記複数台の真空ポンプは、クライオポンプ、ターボ分子ポンプ、クライオターボポンプ及びドライポンプのうち一種以上から構成されることを特徴とする請求項1記載の真空ポンプの制御装置。

【請求項3】 前記ホストコンピュータとネットワークコントロールユニットとは、RS-232Cケーブルによって接続されていることを特徴とする請求項1記載の真空ポンプの制御装置。

【請求項4】 前記ネットワークコントロールユニットと各真空ポンプ用コントローラとは、RS-232Cケーブルによって接続されていることを特徴とする請求項1又は2記載の真空ポンプの制御装置。

【請求項5】 前記ネットワークコントローラにはリモートコントローラが接続可能であることを特徴とする請求項1記載の真空ポンプの制御装置。

【請求項6】 複数台の真空ポンプの運転を制御するための真空ポンプの制御装置において、ホストコンピュータと、複数台の真空ポンプに接続された1台のマルチポンプコントローラとを備え、該マルチポンプコントローラにより複数台の真空ポンプの制御を行うようにしたことを特徴とする真空ポンプの制御装置。

【請求項7】 前記複数台の真空ポンプは、クライオポンプ、ターボ分子ポンプ、クライオターボポンプ及びドライポンプのうち一種以上から構成されることを特徴とする請求項6記載の真空ポンプの制御装置。

【請求項8】 前記マルチポンプコントローラは、ポンプの制御機能をカード等の脱着可能なモジュール構造としたことを特徴とする請求項6記載の真空ポンプの制御装置。

【請求項9】 前記マルチポンプコントローラは、真空ポンプ用の制御モジュールを有し、一台のマルチポンプコントローラで複数機種の真空ポンプの監視及び制御を行うことを特徴とする請求項6記載の真空ポンプの制御装置。

【請求項10】 前記マルチポンプコントローラには、リモートコントローラが接続可能であることを特徴とする請求項6記載の真空ポンプの制御装置。

【請求項11】 前記マルチポンプコントローラをRS-485にて複数台直列に接続し、多数の真空ポンプを制御可能としたことを特徴とする請求項6記載の真空ポンプの制御装置。

【請求項12】 前記マルチポンプコントローラをRS-232Cケーブルにて複数台並列に接続し、多数の真空ポンプを制御可能としたことを特徴とする請求項6記載の真空ポンプの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は真空ポンプの制御装置に係り、特にクライオポンプ、ターボ分子ポンプ、クライオターボポンプ及びドライポンプのうち一種以上から構成される複数台の真空ポンプの制御を行うことができる真空ポンプの制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、クライオポンプは、60～80Kに冷却された1段目のクライオパネルにおいて、水等を凝縮し、10～20Kに冷却された2段目のクライオパネルにおいて、窒素ガス(N₂)やアルゴンガス(Ar)等を凝縮し、更に10～20Kでは凝縮しない水素ガス(H₂)等を2段目のクライオパネルに装着した活性炭層等により低温吸着するもので、スパッタ装置やインプラ装置等の半導体製造装置における真空チャンバ内を高真空状態にするのに用いられている。

【0003】上記半導体製造装置においては、通常、複数台のクライオポンプが設置されており、これら複数台のクライオポンプの運転を同時に制御することが必要となる。特に、クライオポンプは溜め込み式の真空ポンプなので、一定時間後に再生(凝縮又は吸着ガスを放出すること)を必要とし、複数台のクライオポンプの再生を制御する必要がある。

【0004】また、ターボ分子ポンプ、ドライポンプ、クライオターボポンプ等も原理は異なるが同様の目的で使用される。近年の半導体製造装置は真空チャンバを複数具備し、各チャンバの真空ポンプにはそのプロセス条件等により、異なる種類のものが選択される場合があり、半導体製造装置の制御装置は複数台且つ複数種類の真空ポンプを監視及び制御する必要がある。その際、各種真空ポンプのコントローラを必要台数分設置し半導体製造装置の制御装置に接続する必要がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】複数台の真空ポンプを制御する方式として、コンピュータネットワークの一種であるデジチェーンコミュニケーションネットワーク(daisy chain communications network)を適用することが考えられる。即ち、ホストコンピュータに接続されたネットワークコントロールユニット(network control unit)からクライオポンプを制御する1つの真空ポンプ用コントローラに接続し、このコントローラと各真空

3

ポンプを制御する後続の各真空ポンプ用コントローラとを順次シリーズ（直列）に接続する方式を適用することである。この方式は、特にネットワークコントロールユニットと真空ポンプ用コントローラが離れて設置される場合、真空ポンプ用コントローラ同士が離れて設置される場合等において長尺のケーブルが必要最小限で済むという利点がある。

【0006】しかしながら、デジチェーンコミュニケーションネットワークにおいては、ホストコンピュータ又はネットワークコントロールユニットからの指令を複数の真空ポンプ用コントローラに対して同時に実行できないため、通信及び制御に時間がかかるという問題点がある。

【0007】また、ネットワークコントロールユニットから最後尾の真空ポンプ用コントローラに至る経路のいずれかの箇所で、通信線に断線、又はコントローラの故障や不良が生じた場合には、断線箇処の下流側、又は故障や不良が生じたコントローラの下流側の真空ポンプは制御することができないという問題点がある。またノイズが前記通信線の途中で混入した場合にも、同様に下流側の真空ポンプを正確に制御できないという問題点がある。

【0008】本発明は、上述の事情に鑑みなされたもので、複数台のクライオポンプ等の真空ポンプを迅速に制御することができるとともに、ネットワークコントロールユニットからある真空ポンプ用コントローラとの間に断線やコントローラの故障、又はノイズの混入があったとしても他の真空ポンプを正常に制御することができる真空ポンプの制御装置を提供することを目的とする。

【0009】また本発明は、複数台の真空ポンプを一台のマルチポンプコントローラで制御可能とするとともに、複数種類の真空ポンプが混在しても一台のマルチポンプコントローラで制御可能とする真空ポンプの制御装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上述した目的を達成するため、本発明の第1の態様は、複数台の真空ポンプの運転を制御するための真空ポンプの制御装置において、ホストコンピュータと、複数台の真空ポンプの各々に接続された複数台の真空ポンプ用コントローラと、前記ホストコンピュータと複数台の真空ポンプ用コントローラとを中継するネットワークコントロールユニットとを備え、該ネットワークコントロールユニットと複数台の真空ポンプ用コントローラとは、真空ポンプ用コントローラの台数に対応した数の通信線によって並列的に接続されていることを特徴とするものである。

【0011】本発明の第1の態様によれば、ネットワークコントロールユニットと複数台の真空ポンプ用コントローラとは、真空ポンプ用コントローラの台数に対応した数の通信線によって並列的に接続されており、ネット

4

ワークコントロールユニットが各真空ポンプ用コントローラの制御を複数同時に実行できるので、ホストコンピュータ又はネットワークコントロールユニットからの指令が各真空ポンプ用コントローラに直ちに到達し、各真空ポンプを迅速に制御することができる。

【0012】また本発明によれば、ネットワークコントロールユニットからある真空ポンプ用コントローラとの間に断線やコントローラの故障、又はノイズの混入があったとしても、他の真空ポンプ用コントローラは影響を受けることはなく、他の真空ポンプを正常に制御することができる。

【0013】また本発明の第2の態様は、複数台の真空ポンプの運転を制御するための真空ポンプの制御装置において、ホストコンピュータと、複数台の真空ポンプに接続された1台のマルチポンプコントローラとを備え、該マルチポンプコントローラにより複数台の真空ポンプの制御を行うようにしたことを特徴とするものである。

【0014】本発明の第2の態様によれば、一台のマルチポンプコントローラによって複数台の真空ポンプの監視及び制御を可能とするとともに、ポンプインターフェース部の脱着可能なモジュール化によってポンプ使用台数に応じて必要最小限のハードウェアで複数台の真空ポンプの監視及び制御を可能とする。前記ポンプインターフェースモジュールにクライオポンプ以外のターボ分子ポンプ、ドライポンプ、クライオターボポンプ用のものを具備し、一台のマルチポンプコントローラによって複数台且つ複数種類の真空ポンプの監視及び制御を行い、半導体製造装置の制御装置は上述のマルチポンプコントローラとの情報交換のみで複数台、複数種類の真空ポンプの監視及び制御を可能とする。

【0015】

【実施例】 以下、本発明に係る真空ポンプの制御装置の第1の態様の実施例を図1乃至図4を参照して説明する。図1は本発明の第1の態様の基本概念を示すブロック図である。図1に示すように、例えば、スパッタ装置等の半導体製造装置の複数の真空チャンバ1にはそれぞれクライオポンプ10が接続されている。各クライオポンプ10は、真空ポンプ用コントローラ2に接続されており、この真空ポンプ用コントローラ2によってクライオポンプ10の各種の作動、例えば起動・停止、再生スタート等が制御されるようになっている。なお、クライオポンプの下流には、真空排気を補助するためのルーツ型真空ポンプ等からなるドライポンプが接続されている（図示せず）。

【0016】複数台の真空ポンプ用コントローラ2は、真空ポンプ用コントローラの台数に対応した数のRS-232Cケーブルによってネットワークコントロールユニット3に並列的に接続されている。そして、ネットワークコントロールユニット3は、RS-232Cケーブルによって、半導体製造装置のホストコンピュータ4に

接続されている。

【0017】ネットワークコントロールユニット3は、ホストコンピュータ4からの指令信号、例えば起動・停止、再生スタート等を各真空ポンプ用コントローラ2に中継するとともに、各真空ポンプ用コントローラ2からの信号をホストコンピュータ4に伝達する、いわゆる中継機能を有している。またネットワークコントロールユニット3は、各クライオポンプ10を運転するための各クライオポンプ用の制御変数を設定・変更する制御機能を有するとともに、各クライオポンプ10の運転状態等の状態表示及び温度、圧力等の状態値の表示を行う表示機能を有している。ここで、運転状態とは起動中、停止、再生中等を指す。さらにネットワークコントロールユニット3は、各クライオポンプ10の運転時間を積算し、クライオポンプの再生のタイミング又はメンテナンスのタイミングを決定したりするメンテナンス機能も有するとともに、各クライオポンプ10の弁等の機器をマニュアルで操作したりするマニュアル操作機能を有している。

【0018】またネットワークコントロールユニット3には、リモートコントローラ5を接続することができる。そして、リモートコントローラ5によって、前記真空ポンプ用の制御変数の設定・変更等を行うことができる。

【0019】次に、ネットワークコントロールユニット3内の詳細構造を図2を参照して説明する。図2はネットワークコントロールユニット3内の1ボードのブロックダイアグラム（1点鎖線で囲んだ部分）と周辺デバイスとの関係を示したものである。ネットワークコントロールユニット3内には各真空ポンプ用コントローラ2の制御を複数同時に実行するために1ボードの中に図中一点鎖線内のデバイスが設けられており、通信線102によってホストコンピュータ4及びリモートコントローラ5と接続されている。

【0020】またワンチップCPU101はバス103によって複数の外部通信デバイス104、不揮発性メモリ105、入力デバイス106に接続されている。外部通信デバイス104は通信線102によって真空ポンプ用コントローラ2に接続されている。通常、外部通信デバイス104は2つの通信線102をもつので、1つの外部通信デバイスで2つの真空ポンプ用コントローラ2に接続可能である。従って、装置として必要なクライオポンプ10の台数によって内蔵する外部通信デバイス104の数が決まる。入力デバイス106にはスイッチ107、発光ダイオード108、液晶ディスプレイ109が接続されている。

【0021】まず、ネットワークコントロールユニット3に電源コード（図示せず）から電源が供給され、スイッチ107のONボタンを押すと、ワンチップCPU101は不揮発メモリ105から、ネットワークコントロ

ールユニット3が機能するための制御変数等の設定値を読み込む。

【0022】ホストコンピュータ4又はリモートコントローラ5から通信線102を介して伝送されてきた指令信号は、ワンチップCPU101内で処理し、バス103、外部通信デバイス104、通信線102を介して各真空ポンプ用コントローラ2に伝達される。この時、複数の指令信号が輻射しても対象ポンプが異なるのであれば、通信線102を介して各真空ポンプコントローラ2に同時に並列的に伝達することが可能である。また、各真空ポンプ用コントローラ2からの信号は、逆の通信手順を介してホストコンピュータ4に伝達される。各クライオポンプ10を運転するための各クライオポンプ用の制御変数を設定・変更する場合には、キーボードの機能を有するスイッチ107により入力され、この入力信号は入力デバイス106を通してバス103からワンチップCPU101で処理された後、同じくバス103を通り外部通信デバイス104から、各真空ポンプ用コントローラ2に送られる。

【0023】ここで、設定、変更の入力はホストコンピュータ4又はリモートコントローラ5からも可能である。各クライオポンプ10の運転状態等の状態表示及びクライオポンプ内の温度や圧力等の状態値表示は各クライオポンプ10から真空ポンプ用コントローラ2を介して通信線102、外部通信デバイス104、バス103、ワンチップCPU101、バス103、入力デバイス106を通して液晶ディスプレイ109及び発光ダイオード108によって表示される。これと同一の表示はリモートコントローラ5でも可能である。

【0024】ネットワークコントロールユニット3は、ワンチップCPU101に内蔵されたタイマーにより各クライオポンプ10の運転時間を計算し、ワンチップCPU101により再生のタイミングやメンテナンスのタイミングを決定し、その結果を液晶ディスプレイ109等に表示できるメンテナンス機能を有している。

【0025】また、ネットワークコントロールユニット3は、各クライオポンプ10の本体又は弁等の機器をスイッチ107からの操作によりマニュアルで起動・停止、再生スタート、及び開閉を行うことができるマニュアル操作機能を有している。そして、リモートコントローラ5は、ネットワークコントロールユニット3が持っている機能のうちホストコンピュータからの信号をクライオポンプへ伝達する、又は逆にクライオポンプからの信号をホストコンピュータに伝達する、いわゆる中継機能を除くすべての機能を有しているので、リモートコントローラ5を操作性の良い場所、つまり作業者がいつでも操作できる場所等に設置することにより、システムとして非常に便利に使用できる。

【0026】次に、通信線102及びその周辺機器に関して図3を参照して説明する。図3は左側にネットワー

クコントロールユニット3、右側にホストコンピュータ4又は真空ポンプ用コントローラ2を示している。前述したように、ネットワークコントローラ3内にはワンチップCPU101が設けられ、ワンチップCPU101はバス103で外部通信デバイス104に接続されている。RS-232Cドライバからなる外部通信デバイス104からコネクタ110を通してRS-232Cケーブルからなる通信線102にて通信を行う。一方、ホストコンピュータ4又は真空ポンプ用コントローラ2内にも、CPU116、外部通信デバイス114、コネクタ112が設けられており、RS-232Cケーブルからなる通信線102と接続されている。

【0027】上記の構成において、図3から明らかなようにRS-232C通信では送信、受信（ケーブル）が物理的に独立しているため、全二重通信（送信、受信を同時に行うこと）が可能となり、通信効率を上げられる。従って、通信線102としてはRS-232Cケーブルを使用するのが好ましい。さらに、真空ポンプ用コントローラ2はそれぞれ各クライオポンプ10に1台ずつあって制御する必要はなく、より省スペースを考慮すると、真空ポンプ用コントローラは複数台の真空ポンプを制御することも好ましい。

【0028】次にネットワークコントロールユニット3の機能をフロントパネルを用いて説明する。図4はネットワークコントロールユニット3のフロントパネルを示す正面図である。フロントパネルには、液晶ディスプレイ109、パワースイッチ200、発光ダイオード108、スイッチ107が配置されている。スイッチ107には、モードセレクトスイッチ、ポンプセレクトスイッチ、エンタースイッチ、矢印スイッチがある。モードセレクトスイッチによって、例えばモニターモードを選択する場合には、モードセレクトスイッチを押し、モニターの左側にある発光ダイオード108が点灯する。ただし初期状態はつねにモニターモードが選択される。このモードでは、液晶ディスプレイ109によって選択されているクライオポンプの温度及び圧力の値、運転中又は停止中、再生中かどうか分かる。モニターしたいクライオポンプを変更したい時は、ポンプセレクトキーを押した後、矢印キーを押せば、別のクライオポンプをモニターすることができる。次にコントロールモードを選択したい場合は、モードセレクトスイッチをもう一度押すとコントロールの左側にある発光ダイオード108が点灯し、選択される。このモードでは選択されているクライオポンプをマニュアルでON、OFFすることができる。

【0029】次のリジェネレーションモードでは、選択されているクライオポンプの再生についてマニュアル操作でON、OFFをすることができる。上記2つの命令はエンタースイッチを押すことにより実行できる。次のコンフィギュレーションモードでは、選択されているク

ライオポンプの制御パラメータ及び再生パラメータ等の設定を行うことができる。数値の変更は矢印スイッチで行い、その実行はエンタースイッチを押すことにより行い確定される。最後にメンテナンスモードでは、選択されているクライオポンプに付属されているパージバルブ、粗引きバルブのマニュアル操作による開閉、及び真空ポンプの運転時間、再生からの時間などを設定、表示できる。

【0030】以上の説明は通信線としてRS-232Cのみを使用した実施例であるので、仮にホストコンピュータ4と真空ポンプ用コントローラ2との間の距離が30m以上離れている場合には通信できない可能性がある。または、ネットワークコントロールユニット3と真空ポンプ用コントローラ2の間が離れている場合は複数の通信線が長い距離間でつながるので、煩雑である。このため、図5は本発明の第1の態様の第2実施例を示す。本実施例においては、ネットワークコントロールユニット3中1ボード内にあった外部通信デバイス104を別ボード、すなわちディストリビュータ300内にまとめたものである。ネットワークコントロールユニット3とディストリビュータ300間は、例えばRS-485で通信されている。このように構成することによりホストコンピュータと真空ポンプ用コントローラとの間の距離が30m以上あっても通信可能であり、かつディストリビュータ300と真空ポンプ用コントローラ2を近い距離で設置すれば、通信線は煩雑にならない。そして、図1に示す実施例と同様の効果も奏する。

【0031】次に、クライオポンプ10及びその周辺機器の詳細構造について図6を参照して説明する。図6に示すようにクライオポンプ10は、冷凍機部71を具備している。冷凍機部71には圧縮機ユニット20が配管21を介して接続されている。冷凍機部71は内部にエキスパンダモータ30によって上下動するエキスパンダ72を具備し、このエキスパンダ72の上下動により、第1段膨張部73と第2段膨張部74で圧縮機ユニット20からの常温高圧の作動ガス（ヘリウム（He）ガス）を断熱膨張させて極低温を発生させる。符号72-1、72-2はそれぞれエキスパンダ72の第1段シール部、第2段シール部である。

【0032】また、第1段膨張部73には熱伝導エレメント15を介してその上端に第1段クライオパネル16が取り付けられ、第2段膨張部74には直接第2段クライオパネル17が取り付けられている。

【0033】これら冷凍機部71の第1段膨張部73と第2段膨張部74の周囲はケーシング18によって囲まれており、該ケーシング18の上端に、図1に示す真空チャンバ1が接続されている。

【0034】上記構成のクライオポンプにおいて、圧縮機ユニット20からの高圧作動ガスは冷凍機部71に供給され、該作動ガスはエキスパンダ72の上下動と運動

して開閉するバルブ（図示せず）を通して供給され、第1段膨張部73と第2段膨張部74において断熱膨張され、低温を発生する。膨張した作動ガスは、図示しない流路を通してエキスパンダモータ30に送られ、エキスパンダモータ30を冷却した後、再び圧縮機ユニット20に送られ、圧縮されたあと油分離等の処理が施され、高圧作動ガスとして再び冷凍機部71に供給される。第1段膨張部73及び第2段膨張部74で発生した低温は、第1段クライオパネル16及び第2段クライオパネル17を冷却する。

【0035】上記のように第1段クライオパネル16及び第2段クライオパネル17を冷却することによって、第1段クライオパネル16の面に真空チャンバ1内の主に水分を凝縮し、第2段クライオパネル17の面に主にアルゴンガス（Ar）や窒素ガス（N₂）を凝縮し、また、第2段クライオパネル17の裏面に形成した活性炭層等に水素ガス（H₂）を低温吸着させる。これによって真空チャンバ1内の気体を排気する。ここで真空ポンプ用コントローラ2の1つの特徴的な機能について特に説明する。

【0036】符号32は第1段クライオパネル16の表面温度を検出する温度センサであり、その検出出力は真空ポンプ用コントローラ2の制御手段2Aに入力される。制御手段2Aは第1段クライオパネル16の表面温度が所定の設定温度に保たれるように、エキスパンダモータ30の回転数を制御する指令をエキスパンダ駆動手段2Bに出力し、該エキスパンダ駆動手段2Bはこの指令に基づいてエキスパンダモータ30の回転数を制御する。この機能により、第1段のクライオパネル16の温度が一定に保たれるので、安定した排気機能を得ることができる。

【0037】上記機能に加えて、真空ポンプ用コントローラ2は再生コントロール機能も有している。再生過程においては、真空ポンプ用コントローラ2は真空チャンバ1とクライオポンプ10の間のバルブ（図示せず）が閉じたのを確認した後、クライオポンプ10を停止させ、バージヒータ36をON、バージバルブ38を開として、クライオポンプ内を加温・昇圧する。さらに第1段膨張部73と第2段膨張部74に取り付けたヒータ44、46もONにし、クライオポンプ10内を加温する。クライオポンプ10が大気圧以上になったら、通常、開閉式のリリーフバルブ41が自動的に開き、クライオポンプ10中のガスを放出する。第1段クライオパネル16および第2段クライオパネル17に取り付けた温度センサ32、34により再生時の温度を制御し、一定温度を超えたらヒータ44、46はOFFにする。

【0038】真空ポンプ用コントローラ2内のシーケンスが再生終了をつけると、バージバルブ38は閉じ、粗引きバルブ40が開いて、粗引きバルブ40の下流側にある粗引きポンプ（図示せず）により、クライオポンプ

10は粗引きされ、圧力が下がる。ここで、所定の圧力（真空度）に達したら、クライオポンプ10内が完全に再生が行われたかを調べるために、一度、粗引きバルブ40を閉じる。もし再生が不完全であれば、クライオポンプ10内の圧力は所定値より多く上昇するので、この場合には粗引きを繰り返すか、再生をやり直す。クライオポンプ10の圧力は真空計42により測定する。

【0039】上記により再生が完全であれば、真空ポンプ用コントローラ2はエキスパンダモータ駆動手段2Bによりクライオポンプ10を駆動する。勿論、クライオポンプ10内の温度は常温に近いので、エキスパンダモータ30の回転数は最大で、スピーディなクールダウンができる。

【0040】さらに、前記真空ポンプ用コントローラ2は、前述したようにクライオポンプ10の各種の状態及び状態値を前記ネットワークコントロールユニット3に伝送するとともに、ホストコンピュータ4又はネットワークコントロールユニット3からの指令を受信する。

【0041】図7は、本発明の第1の態様の第3実施例を示すブロック図である。図7に示すように、半導体製造装置の各真空チャンバ1には、クライオポンプ10、ターボ分子ポンプ11、ルーツ型真空ポンプからなるドライポンプ12、クライオターボポンプ13のうち少なくとも一種の真空ポンプが接続されている。図1に示す例においては、複数台の真空ポンプはクライオポンプのみの一種の真空ポンプから構成されていたが、本実施例においては、複数台の真空ポンプはクライオポンプ、ターボ分子ポンプ、ルーツ型真空ポンプからなるドライポンプ及びクライオターボポンプからなる複数種の真空ポンプから構成されている。各真空ポンプは、真空ポンプ用コントローラ2に接続されている。各真空ポンプの制御は図1に示した例と同様であり、ネットワークコントロールユニット3が各真空ポンプ用コントローラ2の制御を複数同時に実行できるので、ホストコンピュータ4又はネットワークコントロールユニット3からの指令が各真空ポンプ用コントローラ2に直ちに到達し、各真空ポンプを迅速に制御することができる。なお、クライオポンプ、ターボ分子ポンプ及びクライオターボポンプの下流には、真空排気を補助するためのドライポンプが接続されている（図示せず）。

【0042】次に、本発明に係る真空ポンプの制御装置の第2の態様の実施例を図8乃至図14を参照して説明する。図8は本発明の第2の態様の基本概念を示すブロック図である。図8に示すように、半導体製造装置の複数の真空チャンバ1には、それぞれクライオポンプ10、ターボ分子ポンプ11、ルーツ型真空ポンプからなるドライポンプ12、クライオターボポンプ13のうち少なくとも一種の真空ポンプが接続されている。各真空ポンプ10、11、12、13はそれぞれマルチポンプコントローラ50に接続されており、このマルチポン

11

ブコントローラ50によって各真空ポンプ10, 11, 12, 13の起動・停止等の監視及び制御がなされるようになっている。なお、クライオポンプ、ターボ分子ポンプ及びクライオターボポンプの下流には、真空排気を補助するためのドライポンプが接続されている（図示せず）。

【0043】前記マルチポンプコントローラ50は、半導体製造装置のホストコンピュータ4とRS-232Cケーブル又はRS-485によって接続されており、ホストコンピュータ4からの指令信号を受信し、接続されたポンプの起動・停止、状態監視や各種設定等を行う。またマルチポンプコントローラ50は、ホストコンピュータ4からの指令信号をターボ分子ポンプコントローラ14へ伝送中継する機能を有するとともにこのターボ分子ポンプコントローラ14を制御する機能を有している。即ち、マルチポンプコントローラ50は図中のターボ分子ポンプコントローラ14等の、接続される外部のコントローラへの伝送中継機能及び制御機能を有している。

【0044】マルチポンプコントローラ50の前面には、LED、LCD等による表示手段と、スイッチによる入力手段が設けられている。即ち、マルチポンプコントローラ50は各ポンプの監視及び制御を装置前面より行うマニュアル操作機能を具備している。また、マルチポンプコントローラ50には、リモートコントローラ5が接続可能であり、マルチポンプコントローラ50の前面からの操作と同様の操作を遠隔から可能とし、利便を図っている。

【0045】次に、マルチポンプコントローラ50の詳細構造を図9を参照して説明する。図9はマルチポンプコントローラ50内のブロックダイアグラムと周辺機器との関係を示したものである。マルチポンプコントローラ50は、バス51と、それに接続されるCPUカード52、パネルカード53、クライオポンプカード54、ターボ分子ポンプカード55、ドライポンプカード56及びクライオターボポンプカード57から構成される。CPUカード52には、マイクロプロセッサ、メモリ、通信機能等が具備されており、半導体製造装置のホストコンピュータ、リモートコンピュータとの通信機能、バス51で接続された各種カードの制御機能を有する。パネルカード53は、LCD、LED、スイッチ等を具備し、各種入出力、表示機能を有する。

【0046】また、クライオポンプカード54、ターボ分子ポンプカード55、ドライポンプカード56、クライオターボポンプカード57は、それぞれ入出力機能を具備し、また必要に応じ電力供給機能を具備し、ポンプの監視及び制御機能を有する。これらのカードは、図10で示すように、マルチポンプコントローラ50に脱着可能な構造となっており、半導体製造装置が使用するポンプ種別、台数に応じてカードの脱着を行い、最小限のカードで必要なポンプの監視及び制御を可能とする機能

12

を有している。マルチポンプコントローラ50は、図10に示すように、背面に複数のスロット50Sを有し、各スロット50Sに前記カード54, 55, 56, 57が挿入可能になっている。

【0047】本実施例におけるマルチポンプコントローラ50においては、カード方式を採用しているため、以下の利点が得られる。

(1)客先により使用ポンプ台数が異なるが、異なる台数に対してカードの抜き差しだけで対応できる。即ち、必要台数分のカードのみを装着すれば済む。

(2)図1及び図7に示す本発明の第1の態様においては、真空ポンプ1台用のコントローラを必要台数分使用するのに対し、図8乃至図10に示す第2の態様では1台のマルチポンプコントローラで済むため、システム全体のコストが安価になる。また必要となるスペースも節約できる。

(3)異なる種類の真空ポンプが混在する場合、真空ポンプの種類に応じたカードの装着だけで対応が可能となる。

(4)真空ポンプに仕様変更が生じて、カードの改造だけで対応できる。

(5)新機種の真空ポンプに対してもカードのみの開発で対応できる。

【0048】各個別のポンプに対するカードによる制御方法として、クライオターボポンプを一例に説明する。図11はクライオターボポンプの詳細を示すブロック図である。クライオターボポンプは、コールドトラップ付きターボ分子ポンプと称されており、ターボ分子ポンプの上流側に、極低温のパネルにより気体を凍結吸着できるコールドトラップを設けた真空ポンプである。図11に示すように、クライオターボポンプ13は、ターボ分子ポンプ61及びコールドトラップ62からなる。ターボ分子ポンプ61の下流側には、ターボ分子ポンプ61の真空排気を補助するためのドライポンプ63が接続されており、さらにターボ分子ポンプ61はターボ分子ポンプコントローラ64に接続されている。ヘリウムコンプレッサ65は、コールドトラップ62に圧縮ヘリウムの供給を行う。マルチポンプコントローラ50内のクライオターボポンプカード57は、ドライポンプ63、ターボ分子ポンプコントローラ64、コールドトラップ62及びヘリウムコンプレッサ65に通信線及び動力線により接続されている。

【0049】クライオターボポンプカード57による制御方法は次の通りである。

(1)クライオターボポンプカード57からヘリウムコンプレッサ65の起動・停止信号が送信される。信号に応じてヘリウムコンプレッサ65は起動・停止する。

(2)クライオターボポンプカード57とコールドトラップ62を接続する通信線及び動力線により、コールドトラップ62に設置されている動力（ヘリウムコンプレッ

13

サ65により圧縮されたヘリウムガスを膨張させるエキスパンダの動力)制御、コールドトラップ62の温度制御、コールドトラップ62の再生のためのヒータの制御を行う。コールドトラップ62に設置されている動力を起動させるための電源がカード内に組み込まれており、カードに対する起動・停止指示により電源のON・OFFがされ、動力の起動・停止を行う。コールドトラップ62からの温度情報に基づき、カードから温度制御信号を送信しコールドトラップ62の温度を制御する。さらに、コールドトラップ62の再生のために、コールドトラップ62にはヒータが取り付けられており、カードからヒータの起動・停止信号を送信し、ヒータの起動・停止を行なう。

(3)ターボ分子ポンプコントローラ64には、ターボ分子ポンプ61の動力が組み込まれており、カードからの起動・停止信号に基づき電源のON・OFFを行い、ターボ分子ポンプ61の起動・停止を行なう。さらに、ターボ分子ポンプコントローラ64には磁気軸受を制御するための回路が組み込まれており、ターボ分子ポンプコントローラ64からの信号よりターボ分子ポンプ61の磁気軸受を制御する。

(4)カードからの起動・停止信号によりドライポンプ63の起動・停止を行う。

【0050】図12は、図8乃至図10に示すマルチポンプコントローラを複数台設けた例を示すブロック図である。制御が必要な真空ポンプの台数が1台のマルチポンプコントローラ50の制御可能台数を上回る場合には、複数のマルチポンプコントローラ50をRS-485により直列に接続することにより、多数のポンプを制御することができる。また図13は、複数のマルチポンプコントローラ50をRS-232Cケーブルで並列に接続し、多数の真空ポンプの制御を可能としたものである。この場合、図5の実施例と同様にディストリビュータ300を設け、ホストコンピュータ4とディストリビュータ300間は、例えば、RS-485で接続されている。

【0051】図14はマルチポンプコントローラ50の処理フローを示すフローチャートである。図14に示すように、ステップ1(S1)において、電源投入時、ここより処理がスタートする。ステップ2(S2)において、メモリの初期化、周辺機器の初期設定等を行う。ステップ3(S3)において、各スロット50Sにインターフェースカードが実装されているかチェックする。実装されていれば、カード種別(クライオポンプ、クライオターボポンプ、ターボ分子ポンプ、ドライポンプ)の判別も行なう。ステップ4(S4)において、処理対象スロットを第一スロットに設定する。ステップ5(S5)において、外部の通信にて接続される機器との送受信処理を行う。ステップ6(S6)において、全面パネルのスイッチの読み取りを行う。ステップ7(S7)に

14

において、ステップ3にて読み出されたカード情報の読み出しを行う。ステップ8(S8)において、処理対象カードがクライオポンプかの判定を行う。ステップ9(S9)において、クライオポンプの起動・停止、状態監視、再生等の処理を行う。ステップ10(S10)において、処理対象カードがクライオターボポンプかの判定を行う。ステップ11(S11)において、クライオターボポンプの起動・停止、状態監視、再生等の処理を行う。またコンプレッサ等の周辺機器の監視及び制御も行なう。ステップ12(S12)において、処理対象カードがターボ分子ポンプかの判定を行う。ステップ13(S13)において、ターボ分子ポンプの起動・停止、状態監視等の処理を行う。ステップ14(S14)において、処理対象カードがドライポンプかの判定を行う。ステップ15(S15)において、ドライポンプの起動・停止、状態監視等の処理を行う。ステップ16(S16)において、該当ポンプが判別できないため、カード異常処理を行う。ステップ17(S17)において、選択されている表示メニューに応じたLCD表示処理、現在の各状態に応じたLED点滅処理を行う。ステップ18(S18)において、現在の処理対象スロットが最終スロットか判定を行う。ステップ19(S19)において、処理対象を次のスロットへ移す。ステップ20(S20)において、処理対象を1スロットへ戻す。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の第1の態様によれば、ネットワークコントロールユニットと複数台の真空ポンプ用コントローラとは、真空ポンプ用コントローラの台数に対応した数の通信線によって並列的に接続されており、ネットワークコントロールユニットが各真空ポンプ用コントローラの制御を複数同時に実行できるので、ホストコンピュータ又はネットワークコントローラからの指令が各真空ポンプ用コントローラに直ちに到達し、各真空ポンプを迅速に制御することができる。

【0053】また本発明によれば、ネットワークコントロールユニットからある真空ポンプ用コントローラとの間に断線や、コントローラの故障、又はノイズの混入があったとしても、他の真空ポンプ用コントローラは影響を受けることはなく、他の真空ポンプを正常に制御することができる。

【0054】本発明の第2の態様によれば、複数台の真空ポンプを一台のマルチポンプコントローラで制御可能であるとともに、各ポンプ制御機能のモジュール化により必要最小限のハードウェアで制御可能となる。また、各種真空ポンプに対応する制御モジュールにより複数種かつ複数台の真空ポンプの制御が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る真空ポンプの制御装置の第1の態様の第1実施例を示すブロック図である。

15

【図2】ネットワークコントロールユニットの詳細構造を示すブロック図である。

【図3】通信線及びその周辺機器の詳細を示すブロック図である。

【図4】ネットワークコントロールユニットのフロントパネルを示す正面図である。

【図5】本発明に係る真空ポンプの制御装置の第1の態様の第2実施例を示すブロック図である。

【図6】本発明に係る真空ポンプの制御装置を具備した真空ポンプ及びその周辺機器の詳細構造を示す断面図である。

【図7】本発明に係る真空ポンプの制御装置の第1の態様の第3実施例を示すブロック図である。

【図8】本発明に係る真空ポンプの制御装置の第2の態様の一実施例を示すブロック図である。

【図9】マルチポンプコントローラ内のブロックダイアグラムと周辺機器との関係を示すブロック図である。

【図10】図8に示すマルチポンプコントローラと各種カードとの関係を示す斜視図である。

【図11】クライオターボポンプの詳細を示すブロック図である。

【図12】図8乃至図10に示すマルチポンプコントローラを複数台設け直列に接続した例を示すブロック図である。

【図13】図8乃至図10に示すマルチポンプコントローラを複数台設け並列に接続した例を示すブロック図である。

【図14】マルチポンプコントローラの処理フローを示すフローチャートである。

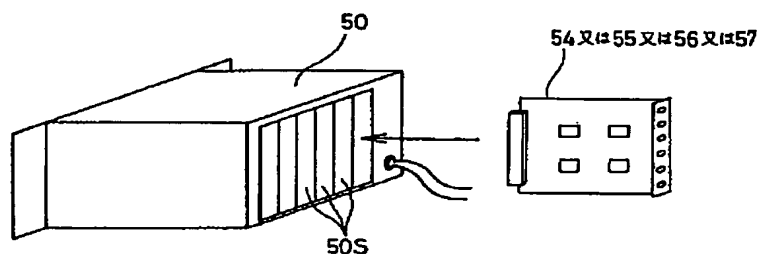
【符号の説明】

- 1 真空チャンバ
- 2 真空ポンプ用コントローラ
- 3 ネットワークコントロールユニット
- 4 ホストコンピュータ
- 5 リモートコントローラ
- 10 クライオポンプ
- 11 ターボ分子ポンプ
- 12 ドライポンプ
- 13 クライオターボポンプ

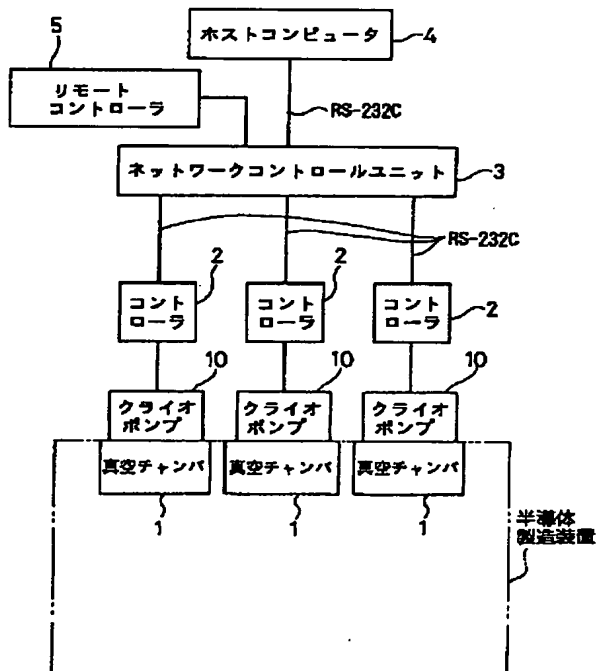
16

- 14 ターボ分子ポンプコントローラ
- 15 熱伝導エレメント
- 16 第1段クライオパネル
- 17 第2段クライオパネル
- 18 ケーシング
- 20 圧縮機ユニット
- 30 エキスパンダモータ
- 32, 34 温度センサ
- 36 パージヒータ
- 38 パージバルブ
- 40 粗引きバルブ
- 41 リリーフバルブ
- 42 真空計
- 44, 46 ヒータ
- 50 マルチポンプコントローラ
- 51 バス
- 52 CPUカード
- 53 パネルカード
- 54 クライオポンプカード
- 55 ターボ分子ポンプカード
- 56 ドライポンプカード
- 57 クライオターボポンプ
- 71 冷凍機部
- 72 エキスパンダ
- 73 第1段膨張部
- 74 第2段膨張部
- 101 ワンチップCPU
- 102 通信線
- 103 バス
- 30 104, 114 外部通信デバイス
- 105 不揮発性メモリ
- 106 出入力デバイス
- 107 スイッチ
- 108 発光ダイオード
- 109 液晶ディスプレイ
- 110, 112 コネクタ
- 116 CPU
- 300 ディストリビュータ

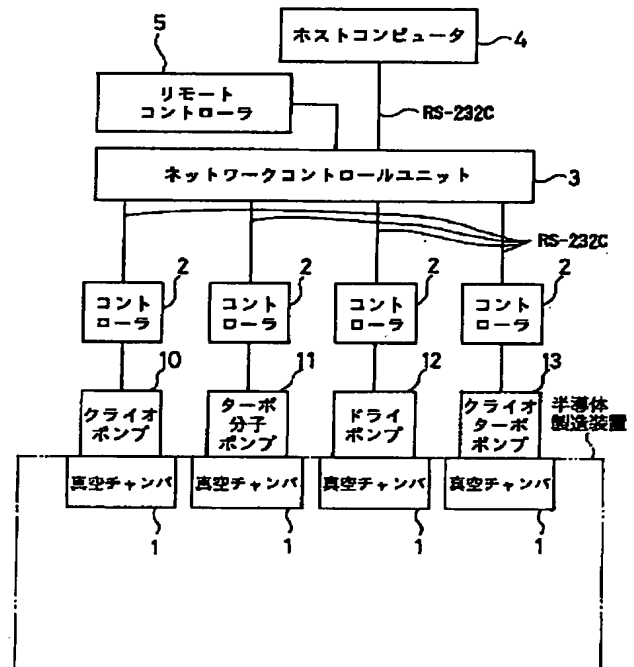
【図10】



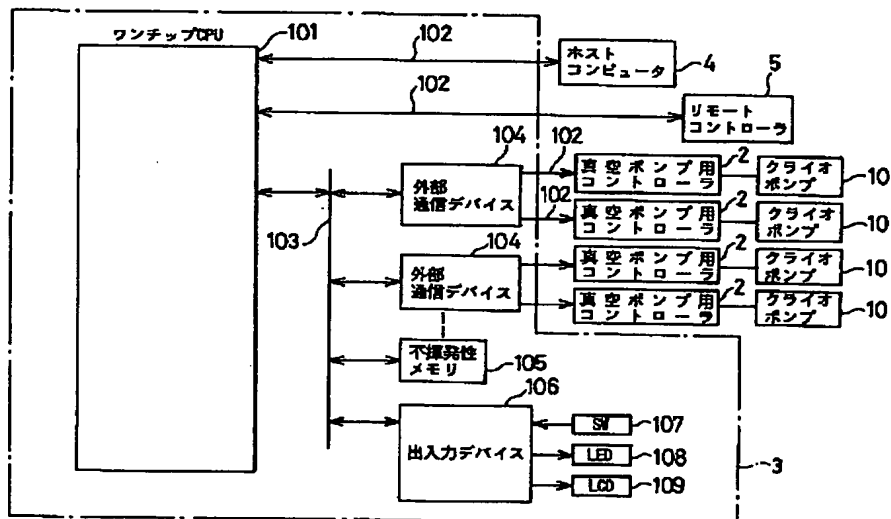
【図1】



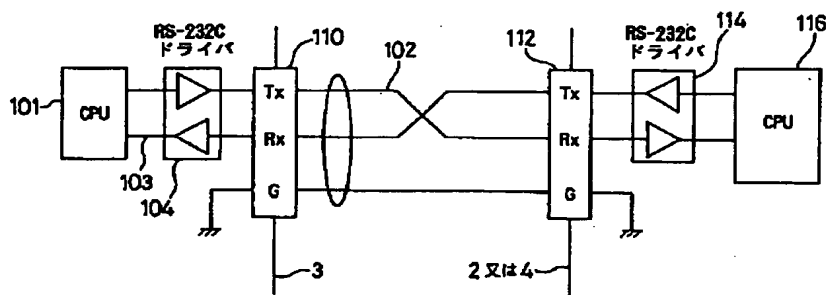
【図7】



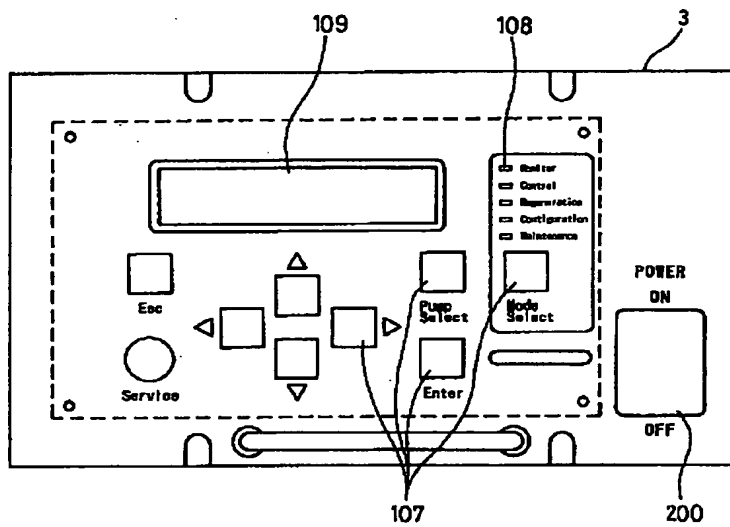
【図2】



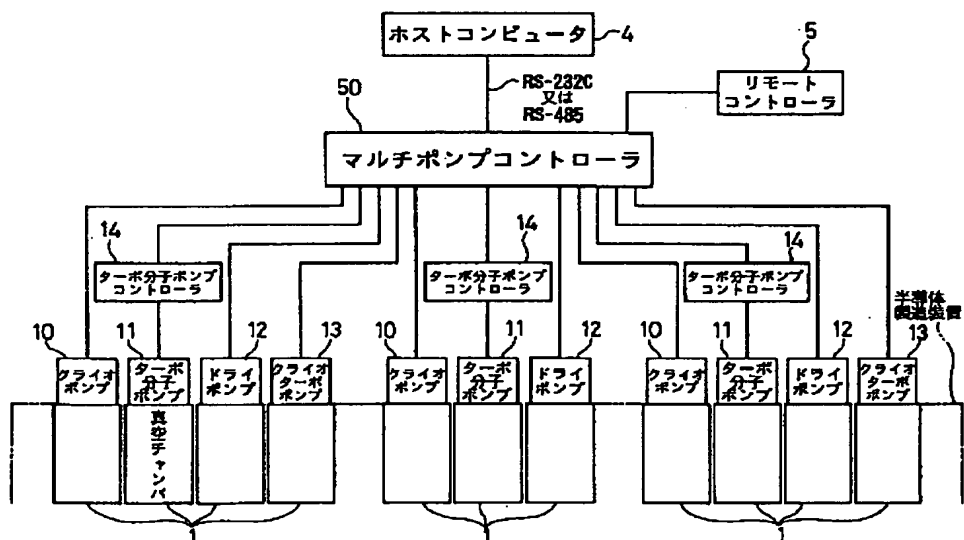
【図3】



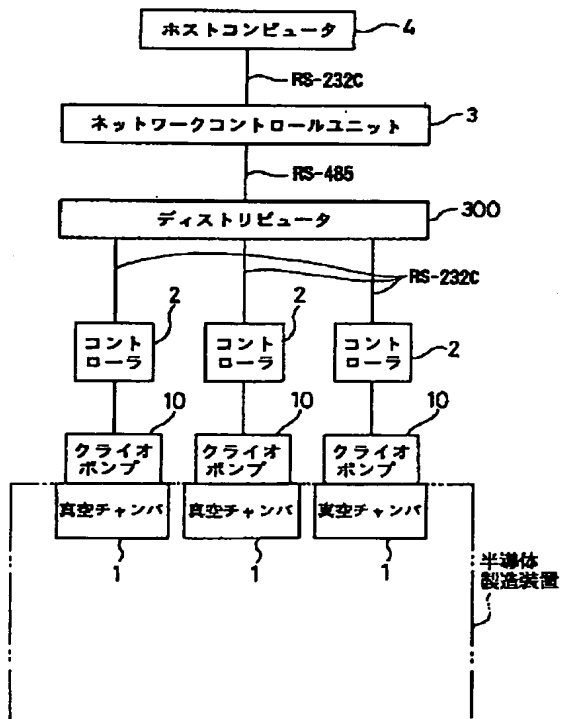
【図4】



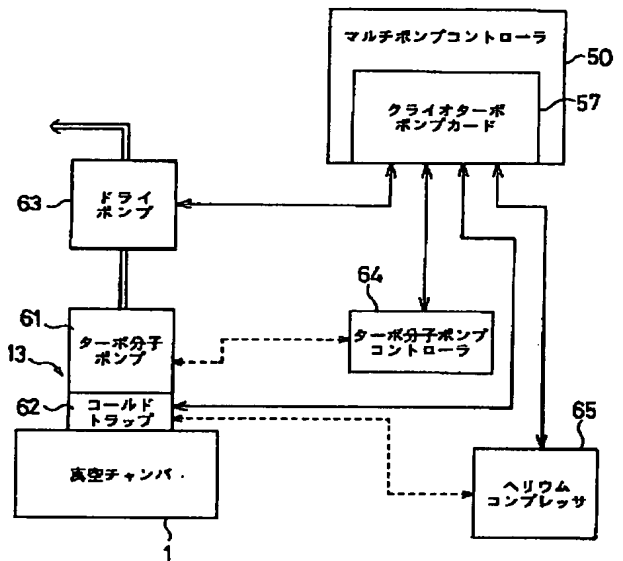
【図8】



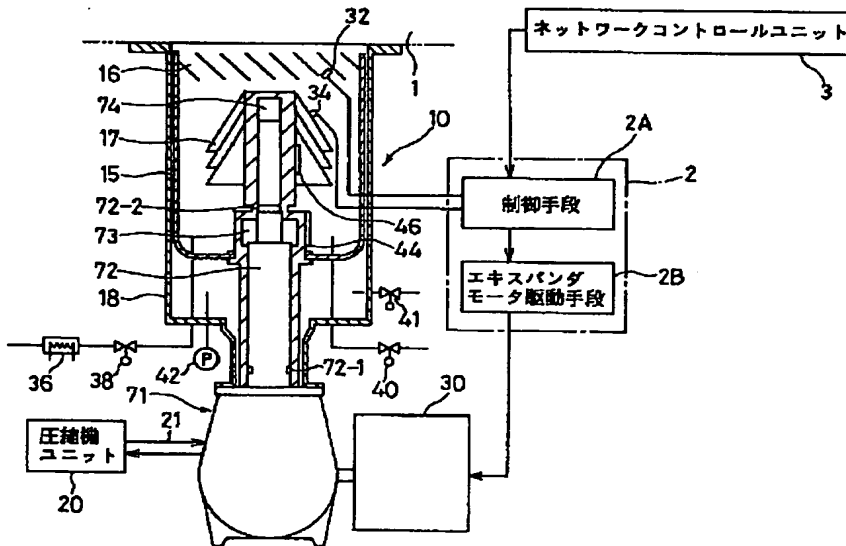
【図5】



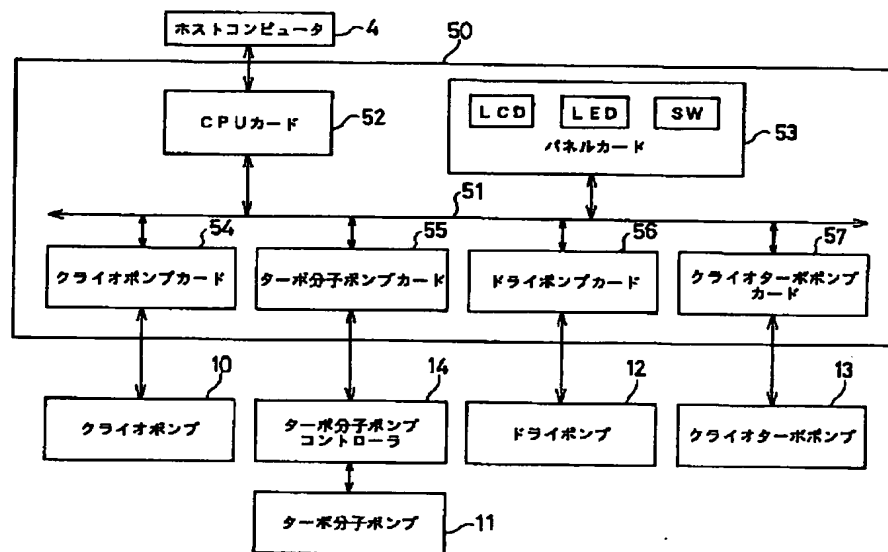
【図11】



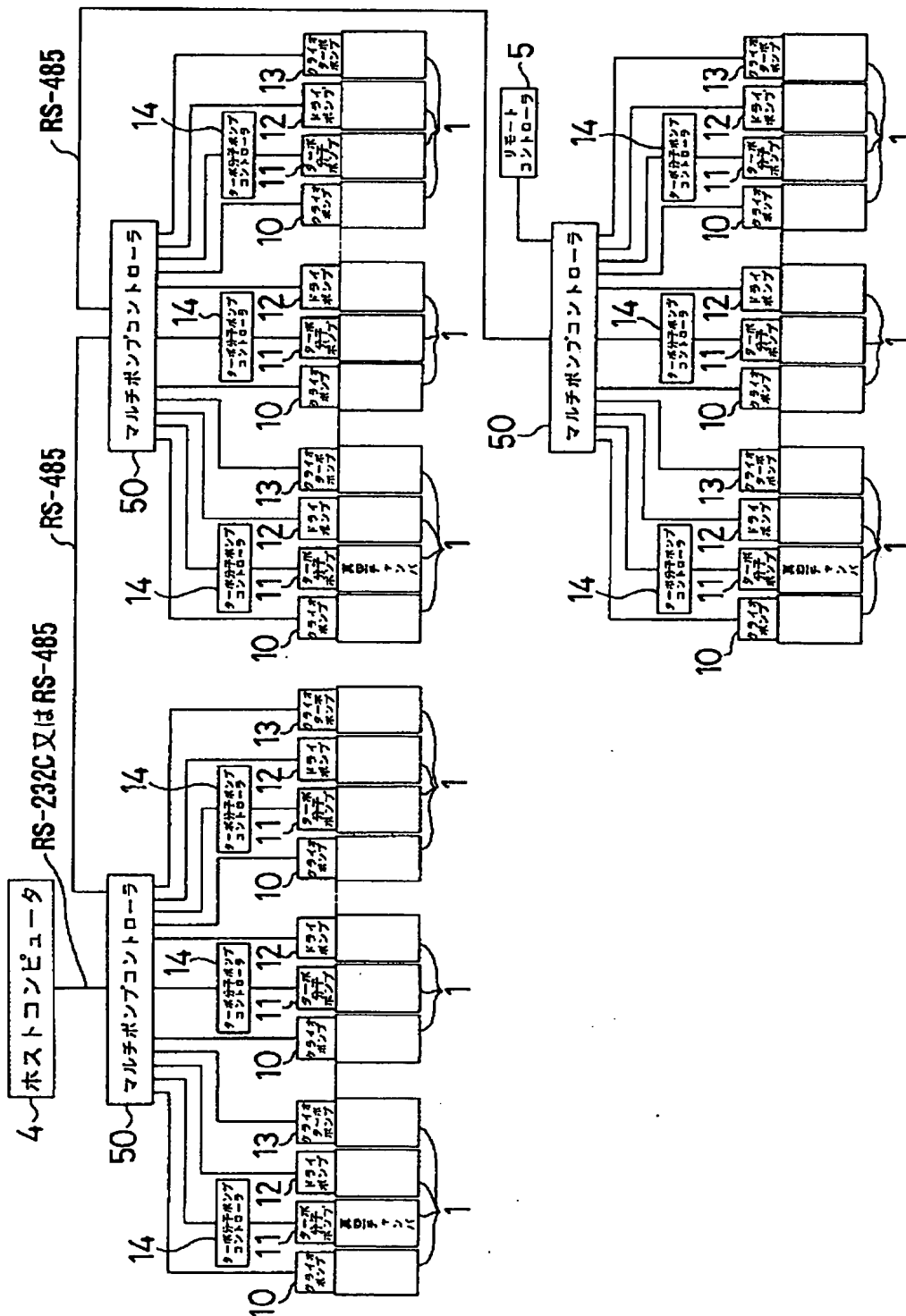
【図6】



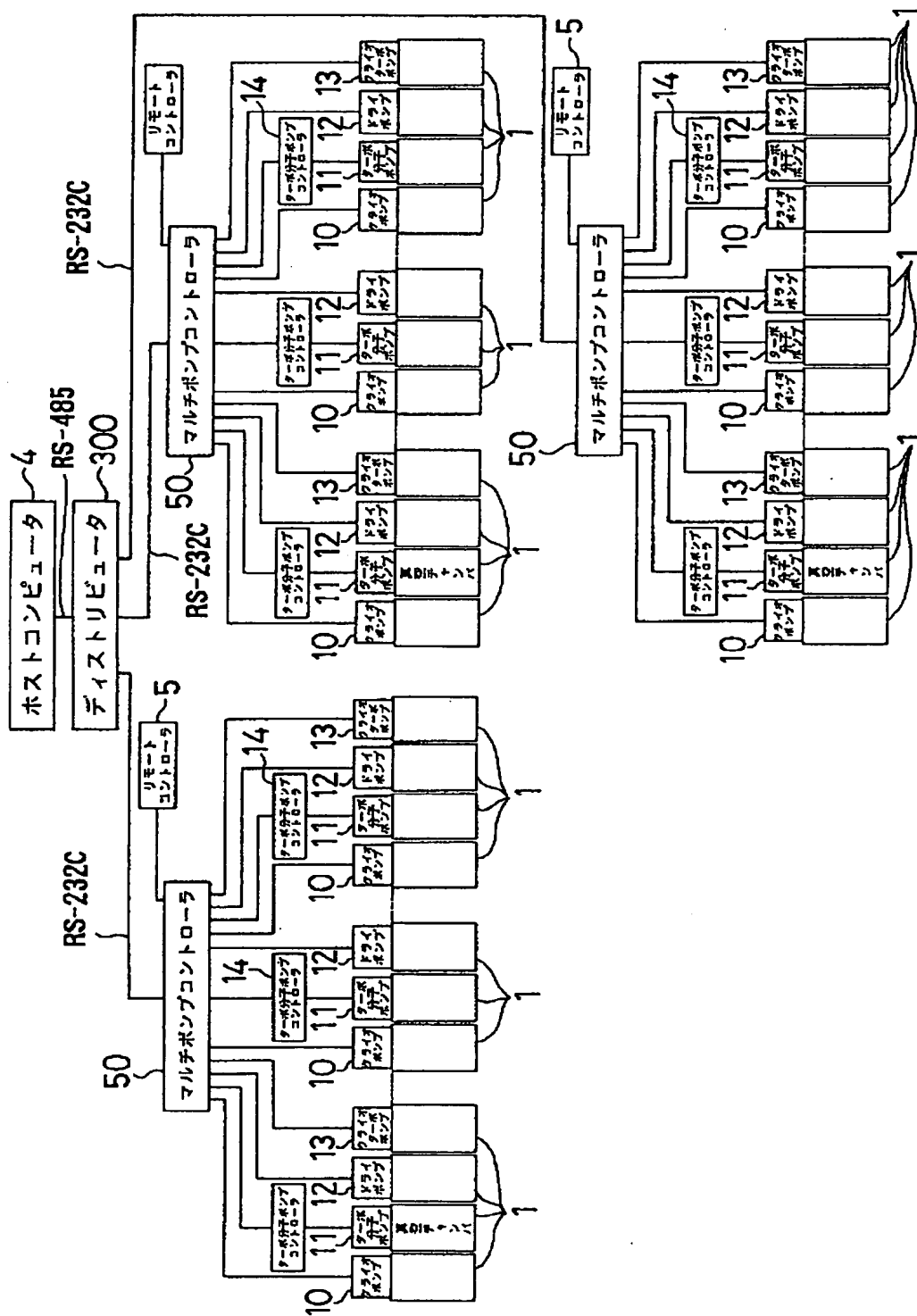
【図9】



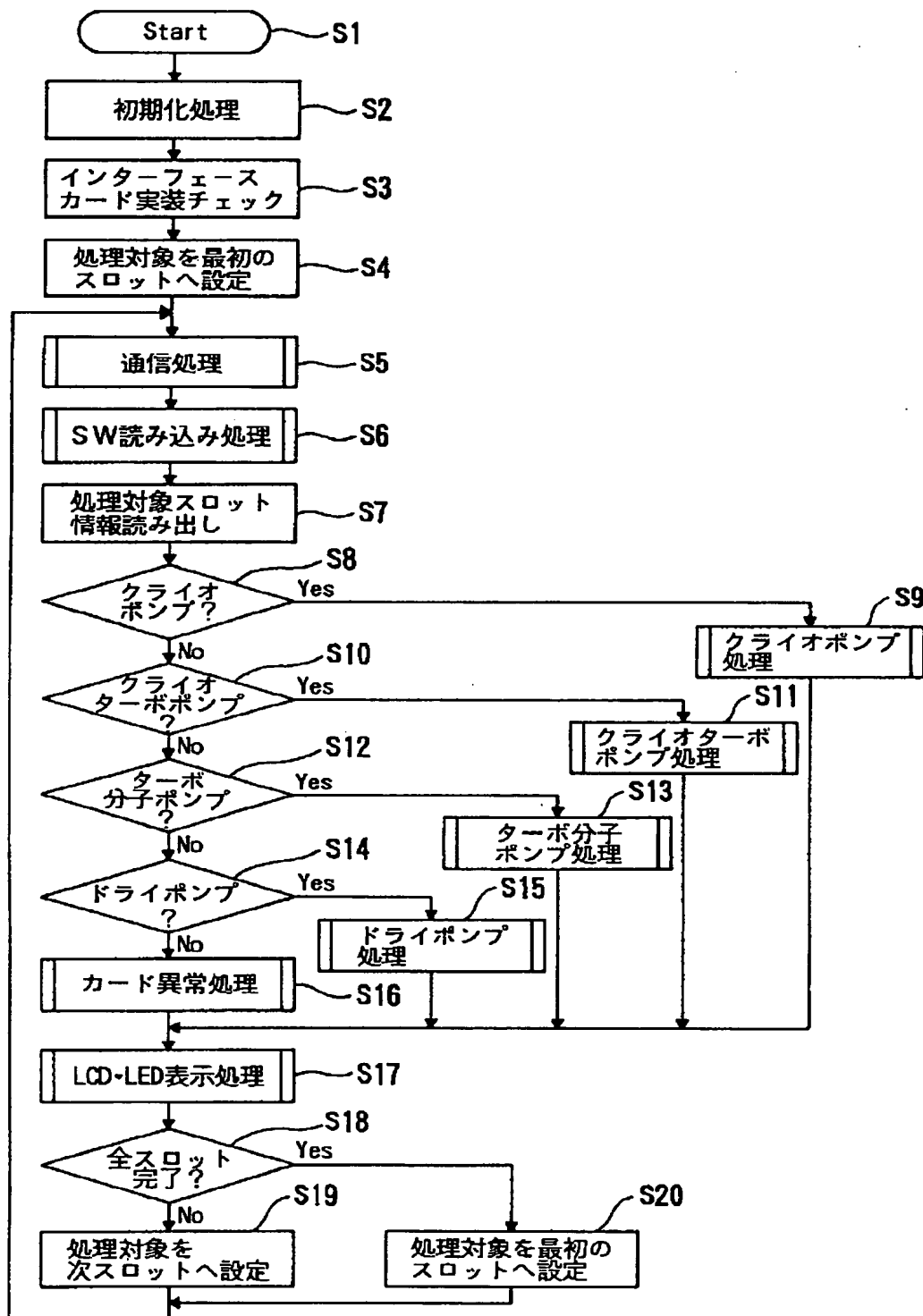
【図12】



【図13】



【図14】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第5部門第1区分
【発行日】平成13年3月13日(2001. 3. 13)

【公開番号】特開平10-54369
【公開日】平成10年2月24日(1998. 2. 24)
【年通号数】公開特許公報10-544
【出願番号】特願平9-144746
【国際特許分類第7版】
F04B 49/06 341

37/08

【F I】

F04B 49/06 341 J
341 L

37/08

【手続補正書】

【提出日】平成12年1月6日(2000. 1. 6)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 真空ポンプの制御装置および方
法

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数台の真空ポンプの運転を制御するための真空ポンプの制御装置において、ホストコンピュータと、複数台の真空ポンプの各々に接続された複数台の真空ポンプ用コントローラと、前記ホストコンピュータと複数台の真空ポンプ用コントローラとを中継するネットワークコントロールユニットとを備え、該ネットワークコントロールユニットと複数台の真空ポンプ用コントローラとは、真空ポンプ用コントローラの台数に対応した数の通信線によって並列的に接続されていることを特徴とする真空ポンプの制御装置。

【請求項2】 複数台の真空ポンプの運転を制御するための真空ポンプの制御装置において、ホストコンピュータと、複数台の真空ポンプに接続された1台のマルチポンプコントローラとを備え、該マルチポンプコントローラにより複数台の真空ポンプの制御を行うようにしたことを特徴とする真空ポンプの制御装置。

【請求項3】 複数台の真空ポンプの運転を制御するための真空ポンプの制御方法において、ホストコンピュ

タと、複数台の真空ポンプの各々に接続された複数台の真空ポンプ用コントローラと、前記ホストコンピュータと複数台の真空ポンプ用コントローラとを中継するネットワークコントロールユニットとを備え、該ネットワークコントロールユニットと複数台の真空ポンプ用コントローラとを、真空ポンプ用コントローラの台数に対応した数の通信線によって並列的に接続することにより複数台の真空ポンプの制御を行うことを特徴とする真空ポンプの制御方法。

【請求項4】 複数台の真空ポンプの運転を制御するための真空ポンプの制御方法において、ホストコンピュータと、複数台の真空ポンプに接続された1台のマルチポンプコントローラとを備え、該マルチポンプコントローラにより複数台の真空ポンプの制御を行うことを特徴とする真空ポンプの制御方法。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正内容】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は真空ポンプの制御装置および方法に係り、特にクライオポンプ、ターボ分子ポンプ、クライオターボポンプ及びドライポンプのうち一種以上から構成される複数台の真空ポンプの制御を行うことができる真空ポンプの制御装置および方法に関する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【０００８】本発明は、上述の事情に鑑みなされたもので、複数台のクライオポンプ等の真空ポンプを迅速に制御することができるとともに、ネットワークコントロールユニットからある真空ポンプ用コントローラとの間に断線やコントローラの故障、又はノイズの混入があったとしても他の真空ポンプを正常に制御することができる真空ポンプの制御装置および方法を提供することを目的とする。

【手続補正５】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】０００９

【補正方法】変更

【補正内容】

【０００９】また本発明は、複数台の真空ポンプを一台のマルチポンプコントローラで制御可能とするとともに、複数種類の真空ポンプが混在しても一台のマルチポンプコントローラで制御可能とする真空ポンプの制御装置および方法を提供することを目的とする。

【手続補正６】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１０

【補正方法】変更

【補正内容】

【００１０】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するため、本発明の第１の態様は、複数台の真空ポンプの運転を制御するための真空ポンプの制御装置において、ホストコンピュータと、複数台の真空ポンプの各々に接続された複数台の真空ポンプ用コントローラと、前記ホストコンピュータと複数台の真空ポンプ用コントローラとを中継するネットワークコントロールユニットとを備

え、該ネットワークコントロールユニットと複数台の真空ポンプ用コントローラとは、真空ポンプ用コントローラの台数に対応した数の通信線によって並列的に接続されていることを特徴とするものである。本発明の別の態様は、複数台の真空ポンプの運転を制御するための真空ポンプの制御方法において、ホストコンピュータと、複数台の真空ポンプの各々に接続された複数台の真空ポンプ用コントローラと、前記ホストコンピュータと複数台の真空ポンプ用コントローラとを中継するネットワークコントロールユニットとを備え、該ネットワークコントロールユニットと複数台の真空ポンプ用コントローラとを、真空ポンプ用コントローラの台数に対応した数の通信線によって並列的に接続することにより複数台の真空ポンプの制御を行うことを特徴とするものである。

【手続補正７】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１３

【補正方法】変更

【補正内容】

【００１３】また本発明の第２の態様は、複数台の真空ポンプの運転を制御するための真空ポンプの制御装置において、ホストコンピュータと、複数台の真空ポンプに接続された１台のマルチポンプコントローラとを備え、該マルチポンプコントローラにより複数台の真空ポンプの制御を行うようにしたことを特徴とするものである。本発明の別の態様は、複数台の真空ポンプの運転を制御するための真空ポンプの制御方法において、ホストコンピュータと、複数台の真空ポンプに接続された１台のマルチポンプコントローラとを備え、該マルチポンプコントローラにより複数台の真空ポンプの制御を行うことを特徴とするものである。